

2017 年度立命館大学大学院情報理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

情報理工学専攻（計算機科学コース）

【解答方法】

問題冊子が志望コースのものであるかを確認し、下記の方法に従って解答して下さい。

次の①～④の中から 2 問、⑤・⑥から 1 問を選択し、合計 3 問解答すること。

- ①線形代数
- ②微積分
- ③プログラミング言語（C 言語）
- ④データ構造とアルゴリズム
- ⑤計算機科学 1（計算機構成論、オペレーティングシステム、ソフトウェア工学）
- ⑥計算機科学 2（コンピュータネットワーク、データベース、人工知能）

【解答時間】

9：30～11：30（120 分）

※試験時間中の途中退室は認めません。

※気分が悪くなったり、トイレに行きたい場合は静かに手を挙げて監督者に知らせてください。

【注意事項】

- （1）解答は 1 問につき解答用紙 1 枚を使用して下さい。
- （2）受験番号、氏名、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
- （3）解答用紙のホッチキスは、はずさないで下さい。
- （4）無記名答案は無効です。また、問題冊子および解答用紙の持ち帰りは認めません。

問題番号①

線形代数

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号① 線形代数

問1. $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ に対して、

- (1) $\mathbf{A}$ の固有値を求めよ。
- (2) $\mathbf{A}$ の各固有値に対応する、長さが1である固有ベクトルを求めよ。
- (3) $\mathbf{A}^n$ を求めよ。ただし、 n は自然数である。

問題番号②

微積分

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号② 微積分

時間 t の関数 $x(t)$ が、以下の微分方程式に従うとします：

$$\frac{dx}{dt} = x(1 - x)$$

ただし、 $t \geq 0$ で考えるものとし、初期値 $x(0) > 0$ とします。このとき、十分時間が経った後に $x(t)$ がとる値を考えます。

問1. まず、 $\frac{dx}{dt}$ の符号に注目して、以下の に適当な値や記号を入れなさい。

$0 < x < 1$ のとき、 $\frac{dx}{dt}$ 0 であり、 $x > 1$ のとき、 $\frac{dx}{dt}$ 0 であることから、

・ $0 < x(0) < 1$ ならば、 $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) =$

・ $x(0) > 1$ ならば、 $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) =$

となることが分かる。

問2. つぎに、実際に微分方程式を解いて上記を確認しましょう。

必要ならば、次の式を用いなさい： $\frac{1}{x(x-1)} = \frac{1}{x-1} - \frac{1}{x}$

(1) 積分定数を用いて一般解を求めなさい。

(2) $x(0) = \frac{1}{2}$ のときの解を求めなさい。

(3) $x(0) = 2$ のときの解を求めなさい。

(4) $x(0) = 1$ のときの解を求めなさい。

問題番号③

プログラミング言語（C言語）

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号③ プログラミング言語（C言語）

問1. 以下のプログラムについて、各問に答えよ。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
(A) N 3

int main(){
    char* a = (char*)malloc((B)(char)*N);
    char* p = a;

    a[0] = 'B';
    a[1] = 'K';
    a[2] = 'C';

    printf("%c\n", *p);
    printf("%c\n", *(p+2));
    printf("%c\n", (*p)+2);
    return 0;
}
```

- (1) 空欄(A)に入る、マクロ定義のためのプリプロセッサ命令を答えよ。
- (2) 空欄(B)に入る、データのバイト長を調べるための演算子を答えよ。
- (3) プログラムの出力を記述せよ。

問2. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>

int main(){
    int i=0, j=0, k=0;

    while(i<5){
        printf("%d ", ++i);
    }
    puts("");
    for(j=0; j<=5; j++){
        printf("%d ", j++);
    }
    puts("");
    do {
        k+=2;
        printf("%d ", k);
    } while(k<5);
    return 0;
}
```

問3. 以下のプログラムの出力を記述せよ。ただし、小数型が整数型に変換されるとき、小数点以下の値は切り捨てられるものとする。

```
#include <stdio.h>

int main(){
    double p[4];

    p[0] = (double)(10/4*2.2);
    p[1] = (double)10/4*2.2;
    p[2] = (int)(10/4*2.2);
    p[3] = (int)(10/4.0*2.2);

    printf("%.1f %.1f %.1f %.1f\n",
           p[0], p[1], p[2], p[3]);
    return 0;
}
```

問4. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>

void outp(char a[3][3]){
    int i, x=1;
    char c = a[0][0];

    for(i=1; i<9; i++){
        if(c==a[i/3][i%3]){
            x++;
            continue;
        }
        printf("%c %d ", c, x);
        c = a[i/3][i%3];
        x = 1;
    }
    printf("%c %d ", c, x);
}

int main(){
    char data1[3][3]={"rit","sum","eik"};
    char data2[3][3]={"aaa","ann","nuu"};
    char data3[3][3]={"nii","nii","vvv"};
    outp(data1); puts("");
    outp(data2); puts("");
    outp(data3);
    return 0;
}
```

問題番号④

データ構造とアルゴリズム

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号④ データ構造とアルゴリズム

問1. 配列 S に n 個の数値データが格納されているとする。図1と図2は数列 S を昇順に並び替える挿入法と選択法の擬似コードである。これらのソートアルゴリズムについて以下の設問に答えよ。

- (1) 図1の①と図2の②に当てはまる適切な処理をそれぞれ記述せよ。
- (2) 入力 $S = \{2, 10, 3, 5, 8\}$ を与えたとき、挿入法と選択法ではどちらのほうがソートを終えるまでにかかる時間が短い。for文の繰り返し処理を実行する回数の点で考え、理由とともに答えよ。
- (3) n 個のデータが与えられたときの挿入法の最悪時計算量をオーダーで答えよ。
- (4) 選択法における最小値を選択する部分の処理にヒープを用いたソートアルゴリズムとしてヒープソートがある。ヒープソートではヒープがヒープ条件を満たすため、効率よく最小値を見つけることができる。ヒープ条件を答えよ。

```

Insertion_Sort(int S[], int n){
    for( i=0; i<n; i++){
        val = S[i];
        for( j=i; j>0 && S[j-1]>val; j--){
            S[j] = S[j-1];
        }
        ①
    }
}
    
```

図1：挿入法の擬似コード

```

Selection_Sort(int S[], int n){
    for( i=0; i<n; i++){
        min = i;
        for( j=i+1; j<n; j++){
            if(S[j]<S[min]) ②
        }
        S[min]と S[i]の要素を入れ替える;
    }
}
    
```

図2：選択法の擬似コード

問2. 図3は数列 $S = \{7, 10, 5, 1, 15, 6, 20\}$ を先頭の要素から順に insert して構成した2分探索木 T である。探索に関する以下の設問に答えよ。

- (1) 2分探索木 T から要素7を delete した後の2分探索木を図3に示すような形式で答えよ。
- (2) 2分探索木 T の高さが2になるように、回転処理を行いたい。どの点に対するどのような回転処理を行えばよいかを答えよ。
- (3) ハッシュ関数 $h(k) = k \bmod 4$ を用いて数列 S に対するハッシュテーブルを作成せよ。ハッシュテーブルは図4に示すような形式で示せ（各ハッシュ値に対するリストにおける要素の順序は問わない）。
- (4) 要素20を探索する場合、2分探索木 T を用いた場合と（3）のハッシュテーブルを用いた場合ではどちらのほうが探索にかかる時間は短いと考えられるか。理由とともに答えよ。

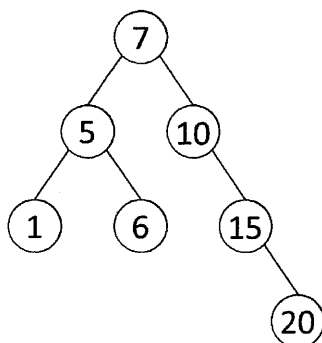


図3：2分探索木 T

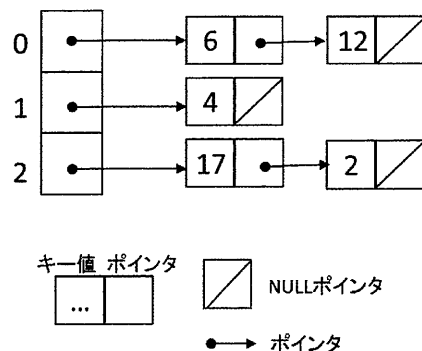


図4： $h(k) = k \bmod 3$ の場合のハッシュテーブルの例

問題番号⑤

計算機科学 1

(計算機構成論、オペレーティングシステム、ソフトウェア工学)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号⑤ 計算機科学 1（計算機構成論、オペレーティングシステム、ソフトウェア工学）

問 1. 計算機構成論に関する以下の（1）～（2）から 1つを選択して答えよ。

- （1）5 ステージからなる命令パイプライン処理を行うプロセッサに周期 1ns のクロックを印加し、あるプログラムを実行させたところ、プログラムの実行開始から実行終了までに実行された命令はのべ 1000 個であった。
- ① 1 個目の命令の 1 番目のステージが開始された時刻から 1000 個目の命令の 5 番目のステージが終了する時刻までは最短で何 ns であるか。
- ② 多くの場合は①より長い時間が必要となるが、その要因としてキャッシュメモリのミスヒット以外の要因を 2 つ挙げて簡単に説明せよ。
- （2）プロセッサには命令語長可変のものと命令語長固定のものがあるが、それぞれの利害得失を論じよ。その際、下の語群から適切なものを 3 個以上選んで使用すること。
- 【語群】プログラムカウンタ、命令キャッシュメモリ、命令レジスタ、レジスタファイル、ALU、データキャッシュメモリ、命令フェッチ、命令デコード、演算実行、クロック周波数、命令セット、アドレッシング、入出力装置

問 2. オペレーティングシステムに関する以下の（1）～（2）の 両方に答えよ。

- （1）仮想記憶における「ページング方式 (paged virtual memory)」「セグメント方式 (segmented virtual memory)」それぞれについて説明せよ。さらに、両者を比較して長所短所を述べよ。
- （2）プログラム実行形式におけるライブラリの動的リンク (Dynamic Link) と静的リンク (Static Link)、それぞれについて説明せよ。さらに、両者を比較して長所・短所を述べよ。

問 3. ソフトウェア工学に関する以下の（1）～（3）から 2つを選択して答えよ。

- （1）UML における図の中から、システムの振る舞いを定義するのに適した図を 2 つあげ、それぞれの使用目的について簡単に説明せよ。
- （2）構造化定理について、適正プログラムの要件を述べたうえで説明せよ。
- （3）ソフトウェアプロダクトの複雑さを計測するためのメトリクスを 1 つあげ、それについて説明せよ。

問題番号⑥

計算機科学 2

(コンピュータネットワーク、データベース、人工知能)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号⑥ 計算機科学2（コンピュータネットワーク、データベース、人工知能）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問1. コンピュータネットワークに関する以下の説明文（1）～（8）について、囲みの空欄部分ア～トに適した文字列を記入しなさい。囲み内に選択肢がある場合には、選択肢の記号いずれか一つを記入するか、あるいは選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入してもよい。同じ問題記号の囲みには同じ用語が入ると仮定せよ。

- （1）アメリカ合衆国に本部を持つ電気工学・電子工学技術の学会であって、通信・電子・情報工学とその関連分野に関する標準化活動を行っている組織の英語での略称は ア ① ITU ② IETF ③ IEEE ④ IrDA である。
- （2）LAN 規格である FDDI においては、イ ① キャリア ② セグメント ③ コリジョン ④ トークン と呼ばれる特殊な電文をノードからノードへ巡回させ、送信権制御を行っている。送信要求のあるノードは イ を受信したときに送信権を得る。
- （3）OSI 基本参照モデル（あるいは OSI 参照モデル）において、中間開放型システム (intermediate open system) あるいは intermediate system) が提供する最上位の層は ウ ① 物理 ② データリンク ③ ネットワーク ④ トランスポート 層である。隣接するシステム（あるいはネットワークノード）間や、一つの通信網内の通信を中継し、上位層に透過的な伝送路を提供する層は エ ① 物理 ② データリンク ③ ネットワーク ④ トランスポート 層である。IP (Internet Protocol) ネットワークにおいて中間開放型システムに相当する装置を IP オ ① スイッチングハブ ② ルータ ③ ブリッジ ④ リピータ と呼ぶ。LAN において伝送距離を延長するために伝送路の途中でデータ信号を増幅し、物理層での中継を行う装置を カ ① スイッチングハブ ② ルータ ③ ブリッジ ④ リピータ と呼ぶ。
- （4）小数点付き 10 進記法 (dotted decimal notation) で 172.31.26.254 と示される IPv4 (Internet Protocol version 4) アドレスについて、このネットワークは クラス キ ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E である。サブネットマスクが同じく小数点付き 10 進記法で 255.255.255.128 である場合、ネットマスクの長さは ク ① 17 ② 25 ③ 26 ④ 31 であり、使用すべきブロードキャストアドレスは ケ ① 172.255.255.255 ② 172.31.255.255 ③ 172.31.26.255 ④ 172.31.26.127 である。この場合、利用可能なホスト数は最大 コ ① 62 ② 126 ③ 172 ④ 254 である。
- （5）IPv4 では 32 ビットだったアドレス空間は、IPv6 (Internet Protocol version 6) では サ ① 48 ② 64 ③ 108 ④ 128 ビットに拡張されている。IP ヘッダにおいて、IP パケットの送信ノードを示す送信元 IP アドレスは、シ ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方 にある。IP パケットの誤りを受信時に検出するための IP ヘッダのチェックサムは ス ① IPv4 のみ ② IPv6 のみ ③ IPv4 と IPv6 双方 にある。IP ヘッダの先頭 4 ビットは IP のバージョン番号を示しており、二進数で セ ① 0001 ② 0100 ③ 0110 ④ 1001 とあれば IPv4 が用いられていることを示す。
- （6）ソ ① RIP-2 ② OSPF ③ BGP-4 ④ CIDR は、ネットワークをエリアと呼ばれる単位に分割し、エリア間をバックボーンで結ぶ形態で、回線速度などを考慮した最小コストのルーティングを求める動的経路制御プロトコルである。
- （7）DNS 問い合わせ、RIP、NTP などのインターネット応用で広く用いられている通信プロトコル UDP の正式名称は User タ ① Delegated ② Datagram ③ Demand ④ Dialog Protocol である。WWW コンテンツ送受信、メール送信など、同じくインターネット応用で広く用いられている通信プロトコル TCP の正式名称は チ ① Transaction ② Transfer ③ Transmission ④ Transport Control Protocol である。IPv4 での TCP と UDP のうち、ヘッダにチェックサムがあるのは ツ ① TCP だけ ② UDP だけ ③ TCP と UDP 両方 であり、ヘッダにシーケンス番号があるのは テ ① TCP だけ ② UDP だけ ③ TCP と UDP 両方 である。
- （8）通信プロトコル ト ① RSVP ② RTP ③ RTSP ④ RTCP は、IP ネットワークで送信元から送信先までの帯域をあらかじめ予約することにより、ネットワーク上の通信路の品質保証を行うものである。

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学2（つづき）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問2. データベースに関する以下の説明文（1）～（4）について、囲みの空欄部分ア～ソに最も適した用語を選択肢から選び、アルファベットで示された記号で答えなさい。なお、選択肢には関係のない用語も含まれており、アルファベットも一部を省いている。同一用語を複数回選択する可能性もある。ただし、同じ問題記号の囲みには同じ用語が入る。選択肢に適切なものが見当たらない場合には、適した用語を記入してもよい。

- （1）関係データモデルの関係代数に関する代表的演算には、ア演算、イ演算、結合演算がある。この内 アは、元の関係から指定された属性からなる関係を抽出する演算である。イは、元の関係から指定した条件を満たす関係を抽出する演算である。結合演算は、与えられた条件を用いて2つの関係からひとつの関係を作成する演算である。さらに、結合演算の条件を具体的に指定した演算として、ウ演算、エ演算などがある。この内、ウは、結合条件の比較演算子がオの演算である。エの演算により得られる関係は、ウの演算の結果から重複する属性を射影により除去した関係である。
- （2）関係の不整合をなくすための正規化に関して、関係がカ正規形であり、しかも非キー属性が候補キーに完全従属する関係は、キ正規形である。また、関係がク正規形であり、すべての非キー属性が候補キーに推移的に関数従属していない関係は、ケ正規形である。
- （3）データベース設計に使用される ER データモデルでは、主に、コとサにより実世界の情報構造を記述する。ここで、コは、独立に識別可能な実際に存在するもののことであり、サはコの間の関係のことである。また、コにもサにもシと呼ぶコやサの特性(性質)の情報を記述することができる。
- （4）B木は、データベースのインデックスのために使用されるスのデータ構造である。B木の大きな特徴は、根からセまでの高さがソである点である。

a	第四	b	一定	c	第一	d	準結合
e	自然結合	f	第三	g	=	h	実体
j	比例	k	射影	m	関係	p	選択
q	>	r	木構造	s	等結合	t	第二
w	ノード	x	関連	y	葉	z	属性

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

計算機科学2（つづき）

※この問題は3ページあります。すべての問題に答えなさい。

問3. 人工知能に関する以下の説明文（1）～（5）について、囲みの空欄部分ア～ソに最も適した用語や略語を選択肢から選び、アルファベットで示された記号で答えなさい。なお、選択肢には関係のない用語や略語も含まれており、アルファベットも一部を省いている。同じ問題記号の囲みには同じ用語が入ると仮定せよ。

- （1）マルチエージェントシステムで、複雑なタスクを独立した部分タスクに分割して、複数のエージェントに割り当てる方法を、一般的に「ア」プロトコルと呼ぶ。その一例である「イ」プロトコルでは、どのエージェントにどの部分タスクを割り当てるのかを同報通信による「ウ」の入札で決める。（ウは w と x より選択）
- （2）遺伝的アルゴリズムは、遺伝子配列としてランダムに作成した初期解の候補集合に対して、個体間で特定の部分の遺伝子を入れ替える「エ」、特定の遺伝子を別のものに替える「オ」などの操作を加えた上で、一定の基準に基づいて適切な解の候補だけを残す「カ」という操作を繰り返し行うことにより、解候補に多様性を与えながら段階的に解候補を絞り込む。
- （3）セマンティック Web は、膨大な Web ページを「キ」というフォーマットで表現することにより機械可読とし、柔軟で高度な Web 利用を可能にしようとする。各ページの要約であるサイトサマリーを「ク」と呼ばれる3つ組（トリプル）形式で表現する。「ク」を柔軟に利用するためにボキャブラリ間の関係や利用方法を定義した用語データベースを「ケ」と呼ぶ。
- （4）学習方式として、一般的な原理原則から個別的な概念を獲得する「コ」、数多くの具体例から一般的性質を抽出する「サ」のほかに、第3の学習方法として、仮説を考え、その妥当性を検証する「シ」がある。
- （5）人間の神経回路網を参考にしてモデル化した人工ニューラルネットワーク技術は、入力されるデータのパターンを、多層で構成される「ス」間の結合係数を修正することを繰り返して、正しく判別できるように学習する。具体的な学習方法としては、「セ」と出力との誤差を小さくするよう、出力層から入力層の方向に順次結合係数を修正する「ソ」と呼ばれる方法があり、最近では「ソ」の欠点を改良した多層の深層学習 deep learning という方法が注目されている。

a	演繹	b	交叉	c	RDF	d	オークション
e	契約ネット	f	オントロジー	g	淘汰	h	シソーラス
j	突然変異	k	XML	m	帰納	p	アブダクション
q	RSS	r	バックプロパゲーション	s	教師信号	t	交渉
w	複数回	x	一度	y	ニューロン	z	データマイニング

2017 年度立命館大学大学院情報理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

情報理工学専攻（人間情報科学コース）

【解答方法】

問題冊子が志望コースのものであるかを確認し、下記の方法に従って解答して下さい。

次の①～④の中から 2 問、⑤・⑥から 1 問を選択し、合計 3 問解答すること。

- ①線形代数
- ②微積分
- ③プログラミング言語（C 言語）
- ④データ構造とアルゴリズム
- ⑤人間情報科学 1（画像処理）
- ⑥人間情報科学 2（人工知能）

【解答時間】

9：30～11：30（120 分）

※試験時間中の途中退室は認めません。

※気分が悪くなったり、トイレに行きたい場合は静かに手を挙げて監督者に知らせてください。

【注意事項】

- （1）解答は 1 問につき解答用紙 1 枚を使用して下さい。
- （2）受験番号、氏名、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
- （3）解答用紙のホッチキスは、はずさないで下さい。
- （4）無記名答案は無効です。また、問題冊子および解答用紙の持ち帰りは認めません。

問題番号①

線形代数

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号① 線形代数

問1. $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ に対して、

- (1) A の固有値を求めよ。
- (2) A の各固有値に対応する、長さが1である固有ベクトルを求めよ。
- (3) A^n を求めよ。ただし、 n は自然数である。

問題番号②

微積分

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号② 微積分

時間 t の関数 $x(t)$ が、以下の微分方程式に従うとします：

$$\frac{dx}{dt} = x(1-x)$$

ただし、 $t \geq 0$ で考えるものとし、初期値 $x(0) > 0$ とします。このとき、十分時間が経った後に $x(t)$ がとる値を考えます。

問 1. まず、 $\frac{dx}{dt}$ の符号に注目して、以下の に適当な値や記号を入れなさい。

$0 < x < 1$ のとき、 $\frac{dx}{dt}$ 0 であり、 $x > 1$ のとき、 $\frac{dx}{dt}$ 0 であることから、

・ $0 < x(0) < 1$ ならば、 $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) =$

・ $x(0) > 1$ ならば、 $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) =$

となることが分かる。

問 2. つぎに、実際に微分方程式を解いて上記を確認しましょう。

必要ならば、次の式を用いなさい： $\frac{1}{x(x-1)} = \frac{1}{x-1} - \frac{1}{x}$

(1) 積分定数を用いて一般解を求めなさい。

(2) $x(0) = \frac{1}{2}$ のときの解を求めなさい。

(3) $x(0) = 2$ のときの解を求めなさい。

(4) $x(0) = 1$ のときの解を求めなさい。

問題番号③

プログラミング言語（C言語）

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号③ プログラミング言語（C言語）

問1. 以下のプログラムについて、各問に答えよ。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
(A) N 3

int main(){
    char* a = (char*)malloc((B)(char)*N);
    char* p = a;

    a[0] = 'B';
    a[1] = 'K';
    a[2] = 'C';

    printf("%c\n", *p);
    printf("%c\n", *(p+2));
    printf("%c\n", (*p)+2);
    return 0;
}
```

- (1) 空欄(A)に入る、マクロ定義のためのプリプロセッサ命令を答えよ。
- (2) 空欄(B)に入る、データのバイト長を調べるための演算子を答えよ。
- (3) プログラムの出力を記述せよ。

問2. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>

int main(){
    int i=0, j=0, k=0;

    while(i<5){
        printf("%d ", ++i);
    }
    puts("");
    for(j=0; j<=5; j++){
        printf("%d ", j++);
    }
    puts("");
    do {
        k+=2;
        printf("%d ", k);
    } while(k<5);
    return 0;
}
```

問3. 以下のプログラムの出力を記述せよ。ただし、小数型が整数型に変換されるとき、小数点以下の値は切り捨てられるものとする。

```
#include <stdio.h>

int main(){
    double p[4];

    p[0] = (double)(10/4*2.2);
    p[1] = (double)10/4*2.2;
    p[2] = (int)(10/4*2.2);
    p[3] = (int)(10/4.0*2.2);

    printf("%.1f %.1f %.1f %.1f\n",
           p[0], p[1], p[2], p[3]);
    return 0;
}
```

問4. 以下のプログラムの出力を記述せよ。

```
#include <stdio.h>

void outp(char a[3][3]){
    int i, x=1;
    char c = a[0][0];

    for(i=1; i<9; i++){
        if(c==a[i/3][i%3]){
            x++;
            continue;
        }
        printf("%c %d ", c, x);
        c = a[i/3][i%3];
        x = 1;
    }
    printf("%c %d ", c, x);
}

int main(){
    char data1[3][3]={"rit","sum","eik"};
    char data2[3][3]={"aaa","ann","nuu"};
    char data3[3][3]={"nii","nii","vvv"};
    outp(data1); puts("");
    outp(data2); puts("");
    outp(data3);
    return 0;
}
```

問題番号④

データ構造とアルゴリズム

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号④ データ構造とアルゴリズム

問1. 配列 S に n 個の数値データが格納されているとする。図1と図2は数列 S を昇順に並び替える挿入法と選択法の擬似コードである。これらのソートアルゴリズムについて以下の設問に答えよ。

- (1) 図1の①と図2の②に当てはまる適切な処理をそれぞれ記述せよ。
- (2) 入力 $S = \{2, 10, 3, 5, 8\}$ を与えたとき、挿入法と選択法ではどちらのほうがソートを終えるまでにかかる時間が短い。for文の繰り返し処理を実行する回数の点で考え、理由とともに答えよ。
- (3) n 個のデータが与えられたときの挿入法の最悪時計算量をオーダーで答えよ。
- (4) 選択法における最小値を選択する部分の処理にヒープを用いたソートアルゴリズムとしてヒープソートがある。ヒープソートではヒープがヒープ条件を満たすため、効率よく最小値を見つけることができる。ヒープ条件を答えよ。

```
Insertion_Sort(int S[], int n){  
    for( i=0; i<n; i++){  
        val = S[i];  
        for( j=i; j>0 && S[j-1]>val; j--){  
            S[j] = S[j-1];  
        }  
        ①  
    }  
}
```

図1：挿入法の擬似コード

```
Selection_Sort(int S[], int n){  
    for( i=0; i<n; i++){  
        min = i;  
        for( j=i+1; j<n; j++){  
            if(S[j]<S[min]) ②  
        }  
        S[min]と S[i]の要素を入れ替える;  
    }  
}
```

図2：選択法の擬似コード

問2. 図3は数列 $S = \{7, 10, 5, 1, 15, 6, 20\}$ を先頭の要素から順に insert して構成した2分探索木 T である。探索に関する以下の設問に答えよ。

- (1) 2分探索木 T から要素7を delete した後の2分探索木を図3に示すような形式で答えよ。
- (2) 2分探索木 T の高さが2になるように、回転処理を行いたい。どの点に対するどのような回転処理を行えばよいかを答えよ。
- (3) ハッシュ関数 $h(k) = k \bmod 4$ を用いて数列 S に対するハッシュテーブルを作成せよ。ハッシュテーブルは図4に示すような形式で示せ（各ハッシュ値に対するリストにおける要素の順序は問わない）。
- (4) 要素20を探索する場合、2分探索木 T を用いた場合と（3）のハッシュテーブルを用いた場合ではどちらのほうが探索にかかる時間は短いと考えられるか。理由とともに答えよ。

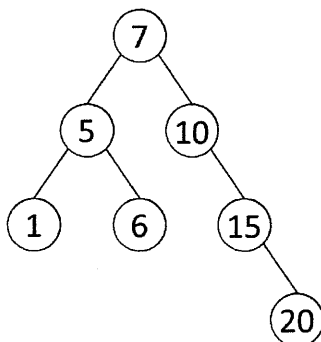


図3：2分探索木 T

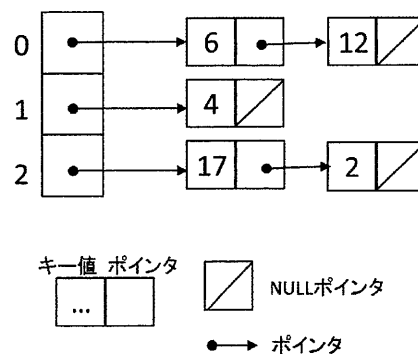


図4： $h(k) = k \bmod 3$ の場合のハッシュテーブルの例

問題番号⑤

人間情報科学 1

(画像処理)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号⑤ 人間情報科学1（画像処理）

※この問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。

問1. 以下の説明に最も適するものを次の[解答群]の中から一つ選び、解答欄に記号で答えよ。

- (1) 2次微分を利用したエッジ検出法
- (2) 直線を検出する手法
- (3) コーナーを検出する手法
- (4) 画素値の分布を表すグラフ
- (5) 原図形の長さや角度は保たれないが、線分の直線性と平行性は保たれる幾何学変換
- (6) 線分の直線性は保たれるが、平行性は失われる幾何学変換
- (7) ぼけ画像の復元に利用されるフィルタ
- (8) 高次元データのもつ情報をできるだけ損わずに低次元空間に圧縮する方法

[解答群]

- a. Gaussian フィルタ、 b. フーリエ変換、 c. ラプラシアンフィルタ、 d. Wiener フィルタ、
- e. ハフ変換、 f. アフィン変換、 g. Sobel フィルタ、 h. 擬似カラー変換、 j. Harris オペレータ、
- k. ヒストグラム、 m. テンプレートマッチング、 p. 射影変換、 q. 主成分分析

問2. 平面上の図形を構成する点の座標 (x, y) に対して、以下のように行列の演算を施すことにより、新たな座標 (x', y') が求められる。図形を構成するすべての点に同様の演算を施せば、図形の変換が行える。

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix} \quad (1)$$

図形に対して時計回りに30度回転し、さらに x 方向に11、 y 方向に-3の平行移動を行ったとき、式(1)において $a \sim f$ の値を求めよ。

a :

b :

c :

d :

e :

f :

問3. 画像 $f(x, y)$ において、座標 $(1, 1)$ 、 $(1, 2)$ 、 $(2, 2)$ 、 $(2, 1)$ での濃度値はそれぞれ $f(1, 1)=160$ 、 $f(1, 2)=150$ 、 $f(2, 2)=140$ 、 $f(2, 1)=145$ である。 $f(1.3, 1.6)$ の値をニアレストネイバー補間法とバイリニア補間法でそれぞれ求めなさい。

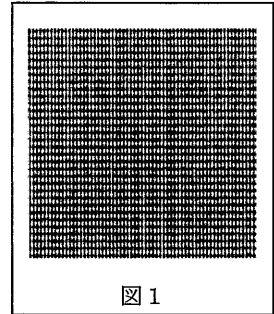
立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

人間情報科学1（つづき）

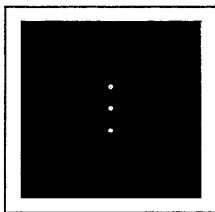
※この問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。

問4. 以下の文章は、ローパスフィルタの処理について述べたものである。[]に最も適するものを次の[解答群]の中から一つ選び、記号で答えよ。（出典：CG-ARTS 協会『デジタル画像処理』）

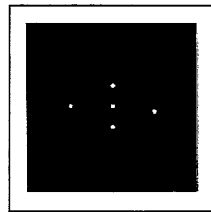
画像（図1）のフーリエスペクトルは [a] である。[b] はローパスフィルタを画像として表示したもの（ただし、フィルタの値が1を白、0を黒で表わしている）。図1のフーリエスペクトル [a] とローパスフィルタ [b] との積は [c] である。ローパスフィルタによって高周波成分が除去されたフーリエスペクトル [c] の逆フーリエ変換画像は [d] である。この処理では、ローパスフィルタにより、[e] 方向の空間周波数成分に対応するピークが除かれ、結果として、[f] 縞が消えて [g] 縞だけの画像が得られている。



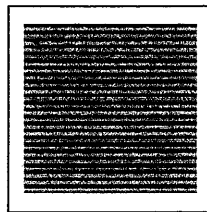
[a～d 解答群]



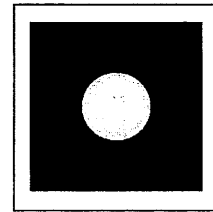
ア



イ



ウ



エ

[e～g 解答群]

オ：縦

カ：円

キ：斜

ク：横

問題番号⑥

人間情報科学 2

(人工知能)

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

問題番号⑥ 人間情報科学2（人工知能）

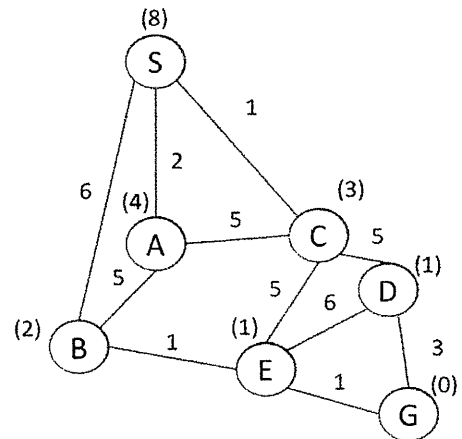
※この問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。

問1. 以下の三つの用語について具体的に例をあげて説明せよ。

- (1) 構成論的アプローチ
- (2) フレーム問題
- (3) マルコフ決定過程

問2. 右のグラフについて S から G までの最短経路を探索する。

○は各状態を表している。辺の横の数字はその辺を移動する際のコストを表し、ノードの上の数字は各ノードの予測評価値を表している。以下の問題に答えよ。



- (1) A*アルゴリズムにより右のグラフを探索する。A*アルゴリズムを実行した際のオープンリストとクローズドリストの変化を逐次的に全て示せ。S のみがオープンリストに入っている状態から始め、G がクローズドリストに挿入される時点までを示せ。
- (2) 右のグラフで最適探索と A*アルゴリズムの解が一致するための十分条件を述べよ。
- (3) 最良優先探索によって右のグラフを探索した際の解を示せ。

問3. 以下の文の空欄を埋めるのに最も適した語句を下の選択肢の中から選択して番号を記述せよ。

多段階決定問題では常に有限個の選択肢がある場合、解の種類が[a]で増加する。これを抑えるために動的計画法が用いられる。動的計画法では各状態にその時点での評価値を[b]することで解探索を効率化することができる。一方で、状態遷移が確率的である場合には強化学習が用いられることがあるが、強化学習では環境の状態遷移を[c]としてモデル化し[d]を最大化するように方策の学習が行われる。

- 【選択肢】 ①線形オーダー ②多項式オーダー ③指数オーダー ④メモ化 ⑤周辺化 ⑥強化システム
⑦マルコフ決定過程 ⑧即時報酬 ⑨累積報酬

立命館大学大学院情報理工学研究科（博士課程前期課程）
情報理工学専攻

人間情報科学2（つづき）

※この問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。

問4. 以下の文の空欄を埋めるのに最も適した語句を下の選択肢の中から選択して番号を記述せよ。

位置推定では不確実な[a]とこれまでの行動に関する情報を用いて現在のロボットの自己位置を推定するものである。ロボットの自己位置が確率的に遷移し、その各状態において[a]が不確実に得られるという過程は[b]として表現される。基本的なアルゴリズムである[c]はモデルの仮定以外に近似を用いずに確率の基本式のみを用いて情報を統合して自己位置を推定するアルゴリズムである。

【選択肢】①観測値 ②報酬 ③部分観測マルコフ決定過程 ④マルコフ決定過程 ⑤ベイズフィルタ
⑥ 変分近似フィルタ ⑦粒子フィルタ ⑧予測評価値 ⑨コスト

問5. 時刻 t において位置 s_t に存在する確率を $F_t = P(s_t / o_{1:t}, a_{1:t-1})$ とし、位置推定のためのベイズフィルタを導出せよ。ここで、 o は観測、 a は行動である。